

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009528471 **Image available**

WPI Acc No: 1993-222012/199328

Related WPI Acc No: 1992-385530; 1993-222157; 1993-222158

XRAM Acc No: C93-098782

Plasma processing device - includes reactor with discharge zone
surrounded by substrate, susceptor and container with auxiliary susceptor
eliminating non-uniform plasma discharge

Patent Assignee: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME)

Inventor: ABE H; FUKADA T; ICHIJO M; SAKAMA M

Number of Countries: 003 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 5144595	A	19930611	JP 91333922	A	19911122	199328 B
US 5330578	A	19940719	US 92849738	A	19920311	199428
JP 2523070	B2	19960807	JP 91333922	A	19911122	199636
KR 9601465	B1	19960130	KR 924097	A	19920312	199907

Priority Applications (No Type Date): JP 91333922 A 19911122; JP 9172470 A
19910312; JP 91333923 A 19911122; JP 91333925 A 19911122

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 5144595	A		9	H05H-001/46	
US 5330578	A		38	C23C-016/50	patent JP 4283922 patent JP 5144595 patent JP 5144748
JP 2523070	B2		9		Previous Publ. patent JP 5144595
KR 9601465	B1			H01L-021/223	

Abstract (Basic): JP 5144595 A

Device comprises a gas supply means, a pair of electrodes, an
electride shield and a container with boards place in it so that a
plasma discharge area may be seemingly split and provide a pair of
electrodes with portions at positions corresponding to respective split
discharge spaces where an electric field is conc..

ADVANTAGE - More stable plasma effect.

Dwg. 1/8

Title Terms: PLASMA; PROCESS; DEVICE; REACTOR; DISCHARGE; ZONE; SURROUND;
SUBSTRATE; SUSCEPTIBILITY; CONTAINER; AUXILIARY; SUSCEPTIBILITY;
ELIMINATE; NON; UNIFORM; PLASMA; DISCHARGE

Derwent Class: L03; M13; U11; V05; X14

International Patent Class (Main): C23C-016/50; H01L-021/223; H05H-001/46

International Patent Class (Additional): C23C-016/54; H01L-021/205

File Segment: CPI; EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04152895 **Image available**

PLASMA PROCESSING DEVICE

PUB. NO. : 05-144595 [JP 5144595 A]

PUBLISHED: June 11, 1993 (19930611)

INVENTOR(s): FUKADA TAKESHI
 SAKAMA MITSUNORI
 ICHIJO MITSUHIRO
 ABE HISASHI
 YAMAZAKI SHUNPEI

APPLICANT(s): SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD [470730] (A Japanese Company
 or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO. : 03-333922 [JP 91333922]

FILED: November 22, 1991 (19911122)

INTL CLASS: [5] H05H-001/46; C23C-016/50; H01L-021/205

JAPIO CLASS: 42.3 (ELECTRONICS -- Electron Tubes); 12.6 (METALS -- Surface
 Treatment); 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R004 (PLASMA); R011 (LIQUID CRYSTALS)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1436, Vol. 17, No. 525, Pg. 93,
 September 21, 1993 (19930921)

ABSTRACT

PURPOSE: To reduce a device-occupied area and to realize a stable plasma discharge by apparently dividing the discharge region in a reaction chamber into separate discharge regions with boards and suscepters and providing portions which cause electrostatic focusing on the plasma electrodes at the positions corresponding to the discharge regions.

CONSTITUTION: The discharge region of the plasma processing device is limited to a space 4 surrounded with electrode shieldings 1, 2 and the peripheral wall of a container 3, and the electrode shieldings are installed near the electrodes to be grounded. The plasma discharge region 4 is apparently divided into a plurality of regions 11 with the suscepters 5 and the substrates 6 of the container 3. Needle-like projecting portions 12 are formed at electrodes 7, 8 to make a discharge electric field focus to connect uniform and stable discharge within separate reaction regions.

?

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-144595

(43)公開日 平成5年(1993)6月11日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 5 H 1/46

C 2 3 C 16/50

H 0 1 L 21/205

識別記号

庁内整理番号

9014-2G

7325-4K

7454-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全 9 頁)

(21)出願番号

特願平3-333922

(22)出願日

平成3年(1991)11月22日

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 深田 武

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(72)発明者 坂間 光範

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(72)発明者 一條 充弘

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

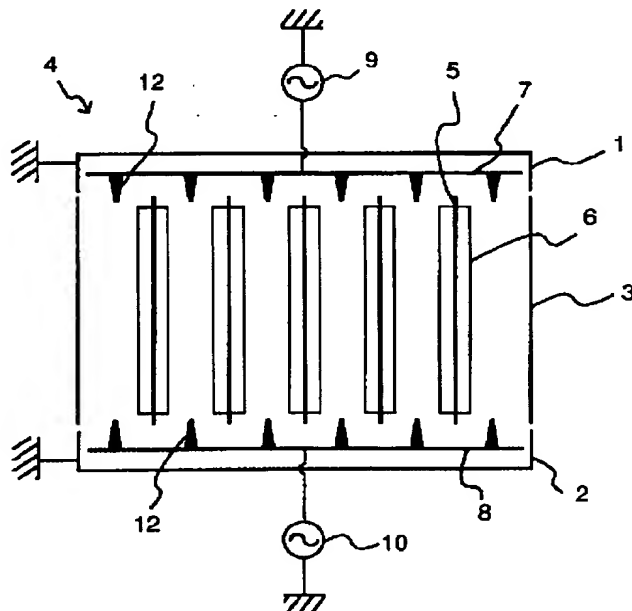
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57)【要約】

【目的】装置専有面積の小さい、多量処理可能なプラズマ処理装置において、安定なプラズマ放電を実現した新規なプラズマ処理装置を提案する。

【構成】反応室内の放電領域内が基板およびサセプターにより個別の放電領域に見掛け上区分され、この個別の放電領域に相当する位置のプラズマ放電電極上に電界集中を引き起こす部分を設けることにより、均一で安定なプラズマ放電を実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 減圧状態に排気可能な手段を備えた少なくとも一つの反応室と、前記反応室に気体を供給可能な気体供給手段と、前記反応室内に設置されプラズマ放電を発生する一対の電極と、前記一対の電極の少なくとも一部分に近接している電極シールドと、前記一対の電極間にサセプターに支持された複数の被処理基板を設置するためのコンテナとを有するプラズマ処理装置であって、プラズマ放電領域が見掛け上分割されるように前記コンテナ中の複数の基板を配置し、前記一対の電極にはこの分割された放電空間のそれぞれに対応する位置に電界集中を引き起こす部位を設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記電界集中を引き起こす部位は、平板電極面に対して針状の凸部を設けた構造であることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項3】 請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記電界集中を引き起こす部位は、平板電極面に対して平板状の凸部を設けた構造であることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項4】 請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記コンテナまたはサセプターの表面を電位的にフローティング状態に保持するために前記サセプターまたはコンテナは、金属製または合金製の材料の上に絶縁物を被覆した材料を使用して作製されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項5】 請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記コンテナまたはサセプターの表面を電位的にフローティング状態に保持するために前記コンテナは、二重構造として構成され、基板を支持しているサセプターと前記二重構造の外枠の何れか一方とは電気的に絶縁されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項6】 減圧状態に排気可能な手段を備えた少なくとも一つの反応室と、前記反応室に気体を供給可能な気体供給手段と、前記反応室内に設置されプラズマ放電を発生する一対の電極と、前記一対の電極の少なくとも一部分に近接している電極シールドと、前記一対の電極間にサセプターに支持された複数の被処理基板を設置するためのコンテナとを有するプラズマ処理装置であって、プラズマ放電領域が見掛け上分割されるように前記コンテナ中の複数の基板を配置し、前記一対の電極にはこの分割された放電空間のそれぞれに対応する位置に電界集中を引き起こす部位が設けられ、前記電界集中の程度はコンテナ周辺に近づくほど強くなるように設計されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の利用分野】 本発明は新規なコンテナまたは基板支持体（サセプター）構造を持つ陽光柱型プラズマ処理

装置に関する。

【0002】

【従来技術】 プラズマ処理法とは、特定の物質に電磁波等のエネルギーを加えてプラズマ化して活性の強いラジカルとし、当該ラジカルを基体に接触させ基体上へ膜を形成させたり、基体表面の材料のエッチング、アッシング等のプラズマ処理を行う方法をいい、プラズマ処理装置とはこの処理を施す装置全般をいう。このようなプラズマ処理装置は、プラズマ生成用の原料ガスの導入手段と排気手段を備えた真空容器であるプラズマ処理室、当該プラズマ処理室に導入された原料ガスをプラズマ化するための電磁波等のエネルギー供給手段、被プラズマ処理基体及びその支持手段、そして必要に応じてこの基体を温めるための加熱手段を備えている。

【0003】 ところで、このようなプラズマ処理はラジカルの活性に依存するところが多く当該ラジカルを発生するプラズマ放電の状態や生成されたラジカルの密度分布により、被処理基体におけるプラズマ処理の程度が大きく変化する。大面積にわたって均一なプラズマ処理をする上で必要なことは、ラジカルを大面積にわたって均一で且つ多量に生成するようなプラズマ放電の状態を選択することである。この原料ガスをプラズマ化するための電磁波エネルギーとしては13.56MHzの高周波、マイクロ波、直流あるいは低周波の電磁波エネルギーが使用され通常は高周波によるプラズマ放電がよく使用される。

【0004】 このようなプラズマ放電において、その形式として、誘導結合型と容量結合型がある、誘導結合型はいわゆる無極放電と呼ばれるもので、容量結合型は平行平板電極型が良く知られている。この平行平板電極型のプラズマ処理装置の一例としてプラズマCVD装置の概略図を図2に示す。このように、一対の平行平板電極（100）、（101）が反応室（106）内に設けられ各々は高周波電源（102）に接続されている。被処理基体（103）は通常は一方の電極上に載置され、この基体はヒーター等の加熱手段（104）によって加熱されている。

【0005】 反応用のガスはガス導入口（105）より反応室内に導入された後、電極に供給された高周波電力により分解活性化され、基体（103）上に膜形成される。この基体上に均一なプラズマ処理（被膜形成）を行うには均一なプラズマ放電を実現する必要がある。図2のようにこの均一性を補う為に基体を載置した電極を回転する場合もあるが装置が複雑化したり、大型化する欠点がある。また、一般にプラズマ処理の際にはその被処理基体を平行平板電極の陰極（カソード）または陽極（アノード）上またはこれらの近傍に発生する陰極暗部または陽極暗部に配設するのが通常であった。このため、電極の寸法より被処理面を大きくすることができなかった。

【0006】ところで、半導体素子や電子機器部品等の製造技術において、プラズマCVD、プラズマエッチング等の技術が広く実用化されており、量産化のためのこれら装置も多数提案されている。近年、半導体素子の基板ウエファの大口径化や基板寸法の大型化が著しくなっている。特に、液晶電気光学装置のスイッチング素子として、薄膜トランジスタを形成したアクティブマトリクス型液晶電気光学装置の場合、その大型化は著しく、対角で15～20インチのサイズの基板上に薄膜トランジスタ用の半導体被膜を形成したり、エッチング処理を行う必要が生じてきた。あわせて、製造コストを下げる目的で処理時間の短縮化が望まれており、処理装置のスループットの向上や多量の基板処理が可能な装置が必要とされてきた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このような要望に答えるために、プラズマ処理装置の大型化がはかられている例えばその一例として、図2に示すような装置の電極の寸法を拡大することが行われる。すなわち、図2のような装置の場合、基板を直接電極上に設置する為、処理能力の向上の為には電極の面積が最も簡単な手法である。このような平行平板型のプラズマ処理装置の場合、電極寸法を拡大することはそのまま装置寸法の拡大につながり、少ない床面積の装置で大型基体の処理を望むユーザーにとっては問題となっていた。

【0008】加えて、電極面積が増加することによって、被処理基体表面に接するプラズマの密度が不均一（放電の状態が不均一）となってしまう、均一なプラズマ処理を施せないという問題が生じていた。このような問題を解決する一つ的手段として、反応室内に複数の平行平板電極対を設けこの電極上に被処理基体を設ける方法が提案されているが、装置構造が複雑化する問題が発生する。さらに、この方法によっても、面積化されたことによるプラズマ放電の不均一さが残り、均一なプラズマ処理が行えない状況にあった。

【0009】また、別の方式として、一対の基板間に基板を複数枚一定の間隔をおいて設置し、プラズマ処理を施す方法が提案されている。すなわち、この方法はプラズマグロー放電の陽光柱領域を利用し、この陽光柱領域内に複数の被処理基体を配置してプラズマ処理を行うことを基本思想としている。この陽光柱を利用したプラズマCVD法としては本出願人の出願による特開昭59-59834、59-59835に記載されている。この方式を図3に示す。図にあるように一対の電極（100）（101）間に複数の基板（103）が基板サセプター（110）によって載置されている。また、このサセプターはコンテナ（113）と一体または一体物として設けられ、このコンテナを反応室より出し入れすることにより、基板のハンドリングを行う。この図においては簡略化の為、プラズマ放電の領域付近のみ記載してい

る。この方式ではプラズマの陽光柱を有効的に利用するために電極周辺に電極シールド（111）（112）を設け、この電極シールドとコンテナ（113）の外周壁とで反応領域を限定し、この領域外で放電が生じないようにプラズマを閉じ込めている。

【0010】このような方式の場合、プラズマ処理能力の向上と装置専有容積の縮小を行うには、基板と基板の間隔を詰めることや基板サセプターと電極の間隔とを極力狭くすることが考えられる。しかしながら、従来の方式の場合、これらの間隔を狭めることにより、プラズマ放電が不安定になり、放電が消滅あるいは不均一となり、均一なプラズマ処理が行えなくなってしまう問題があった。

【0011】即ち、図3に示すような従来の陽光柱型プラズマ処理装置の場合、基板保持間隔および電極とサセプター間隔とが狭くなると、電極（100）から電極（101）の間で、電流が流れる通路として、サセプターおよび基板表面となる。この様子を図3の波線（115）に示す。このため、放電開始時にプラズマ放電が観察されていて、電力入射に対して反射がない状態で、プラズマ放電が停止しても、反射電力が観察されない。また、プラズマ放電が上下の電極のごく近傍のみに存在し、その間は基板サセプター表面を電流が流れて基板付近ではプラズマ放電が存在しない。そのため、投入された電力はほとんど気体に供給されず、プラズマ処理ができなかったり、不均一な処理となってしまう。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の如き問題を解決するものであり、大型の被処理基体を短い処理時間で処理可能であり、かつ均一なプラズマ処理が行えるプラズマ処理装置の新規な構造を提案するものである。さらに、プラズマ処理を行う領域を限られた電極暗部の面で行うのではなく陽光柱領域という空間でプラズマ処理を行ない、この空間中に複数の被処理基体を配設し、このプラズマ空間を複数の個別のプラズマ処理空間に分割し、この個別の処理空間でのプラズマの状態を均一にし、かつ各々の個別空間でプラズマ状態に差が生じないようにすることで、多量の処理と大面積の基体の処理を可能とするものである。

【0013】すなわち、陽光柱型のプラズマ処理装置であって、プラズマ放電領域が見掛け上分割されるように前記コンテナ中の複数の基板を配置し、前記一対の電極にはこの分割された放電空間のそれぞれに対応する位置に電界集中を引き起こす部位を設けることで上記の目的を達成するものであります。

【0014】以下に図1の概略図を本発明一例として記載し、この図に従って説明を行う。図1は概略図であり、反応室内のプラズマ放電領域周辺部分のみを記載している。本発明のプラズマ処理装置の放電領域は電極シールド（1）（2）とコンテナ（3）の外周壁とによっ

て囲まれた空間(4)に限定されており、このうち、電極シールドは電極と他の部分との放電(寄生放電)を防止するために、電極の直近に設置され且つその電位は接地されている。

【0015】このようなプラズマ放電領域(4)はコンテナのサセプター(5)および基板(6)により複数の領域(11)に見掛け上分割されている。さらに、装置の容積を少なくするために、電極はこのサセプターの直ぐ近くに設けられる為、ますます個別の反応領域のようになり、従来の様な放電方式では安定で、均一な放電を維持できない。その為、この図においては、電極(7)

(8)に針状の突起部(12)を形成し、放電電界を集中させ、個別の反応領域内に均一で安定な放電が持続できるようにしている。特にこの突起部(12)は電極(7)(8)上で個別の放電領域に対応する位置に複数配置されている。

【0016】この突起部(12)の配置の様子を図4に示す。図4(A)はこの図1の電極部に対応する概略図であり、電極(7)の表面に同じ材質の針上の突起部

(12)が均等な間隔で配置され、この位置は個別の反応領域に対応している。また、図4(B)のように突起部(12)の配置を変更し、コンテナ近くになる程その密度を高めるとより放電が安定し、個別反応領域間でのプラズマの状態の差がなくなり、より均一なプラズマ放電を実現することができる。

【0017】この電極上の突起部分としては図4においては、平板の電極(7)上に針状の突起部分(12)を間隔をあけて並べている。このようすを図4のA-A'断面に対応する断面図である図5(A)に示す。本発明においては、このような針状の突起部を平板状にならべるのみではなく、図5(B)のように平板状に孔があいており、気体の流れに一様性を持たせてもよい。さらに図5(C)(D)に記載のように、電極を分割し、各々に針ではなく棒状または山状の突起部を設けた形でもよい。さらに、この突起部の先端の形状が丸みをおびていたり、山状にとんがっていたり、台形状に成っている場合で各々電界の集中の様子が異なる。その為、先端の形状に合わせて、放電電源回路上において、チョークコイル等を付加する等の対策を必要とする。

【0018】また、電極自身の形状として、平板である必要はなく、波板状でも可能であるその場合、電界集中を引き起こせるのであれば、新たな突起部をもうけるひつようはない。さらに平板ではなく、メッシュ状またはパンチスルーされたものでもよい。以下に、実施例を示し本発明を説明する。

【0019】

【実施例】『実施例1』本実施例では図1に示すような放電領域の構造を陽光柱型のプラズマCVD装置に応用した例を示す。図6にその概略図を示す。図にあるように基板搬入室(21)、第1の反応室(22)、第2の

反応室(23)および基板取り出し室(24)が各々仕切り弁(26)(27)(28)を挟んで連続して接続されている。また、基板搬入室(21)と基板取り出し室(24)には、各々仕切り弁(25)(29)が設けられ外部と遮蔽されている。また、個々の室(22)

(23)(24)(25)には独立した真空排気系(30)(31)(32)(33)が接続されており、各々の室を真空排気し、所定の圧力および雰囲気維持することが可能である。この排気系は基本構成として排気流量を調整するためのコンダクタンスバルブ(34)、ストップバルブ(35)(36)、オイルフリーの真空排気可能なターボ分子ポンプ(37)および低真空排気用の水封ポンプ(38)を含んでいる。その他必要に応じて、排気バイパス系の設置や複数の排気系の設置等が行えるようになっている。

【0020】さらに、個々の室には独立したガス供給系(40)(41)(42)(43)が設けられており、反応室(22)(23)へは反応雰囲気ガスの供給並びにその他のガスを供給できるように複数の供給系統が設けられている。これらのガス供給系には基本構成として、流量コントローラー(44)およびストップバルブ(45)が含まれている。加えて、本実施例ではプラズマCVD装置のため、基板搬入室(21)および反応室(22)(23)に基板加熱の為にハロゲンランプ加熱手段が設けられている。この基板加熱手段は図6の断面では記載できない位置、すなわち、図5の平面の手前と奥の面に設置されており、この面から光が基板面に平行方向に照射され、基板を加熱するようになっている。この加熱手段の設置位置はこの位置以外にも上下の電極が設けられている面に設けることも可能で必要に応じて変更できる。また、加熱手段もハロゲンランプ方式以外に抵抗加熱方式、誘導加熱方式等様々な態様に変更可能である。

【0021】このような装置構成のプラズマCVD装置に図1の放電領域周辺の電極構造を適用した。本実施例では基板を600mm×800mm×1.1mmの表面が研磨加工されたガラス基板10枚をサセプター(5)を挟んで設置した。このサセプター(5)およびサセプターを含むコンテナ(3)の外観形状を図7に示す。このように本実施例ではサセプターに設置された基板

(6)がコンテナの外周面の一対の面を除いて、その他の面は全てコンテナの外周壁で囲まれる構造となっている。

【0022】本実施例においては電極材料として、ニッケル製の2mm厚の平板に直径3mmの孔がパンチスルーされた平板電極を使用し、この電極の所定の位置に2~10mmの長さのニッケル製の針を鋳付けして、設置したものを使用した。この針の位置はサセプター(5)と基板(6)と電極(7)(8)とによって見掛け上分割された、放電領域のほぼ中央になるように設置した。

【0023】また、放電用電極（7）および（8）とコンテナ（3）またはサセプター（5）の最小距離は3～10mm、本実施例では6mmの距離とした。この距離が10mm以上となると装置容積の増大をまねく為、極力狭い間隔とした。また、狭すぎると、プラズマCVD装置の為に基板加熱を行うので、コンテナ、サセプター、電極等が熱膨張して、接触する問題がある為、装置寸法にもよるが大体3mm程度の距離は必要であった。

【0024】本実施例のプラズマCVD装置の場合、反応室内でのコンテナ（3）およびサセプター（5）と電極（7）（8）および電極シールド（1）（2）との位置関係は図8のような関係にある。すなわち、図8

（A）は図1と同様の方向から見た位置関係を示す概略図であり、電極シールド（1）（2）とコンテナ（3）とは端部で左右の方向に対向して延長されている部分

（13）（14）があるこの部分の間隔は2～5mm本実施例では3mmにとられている。このようにすることで、コンテナ（3）は図面の左右方向に移動することが可能となる。また、図8（B）は図1の平面に対して法線方向の断面を見た概略図を示している。この方向では、電極シールド（1）（2）の端部のみが上下方向に延長された部分（13）がコンテナ（3）の外周壁と間隔を2～5mm開けて、重なっている。

【0025】このようなコンテナ（3）と電極シールド（1）（2）の関係により、コンテナを移動することができ、かつプラズマ放電を電極シールド（1）（2）およびコンテナ（3）の外周壁にて囲まれた領域のみに閉じ込めることが可能となる。さらに、図8（B）のように電極シールドの端部を上下方向に延長することにより、装置の容積を縮小することができる特徴がある。

【0026】基板搬入室（21）にコンテナ（3）によって設置された基板（6）はこの処理室（21）にて、到達真空度 2×10^{-7} Torrにまで真空排気され、その後加熱手段により、300度まで加熱保持される。この後、第1の反応室（22）とほぼ同様の圧力条件で、仕切り弁（26）を開け、コンテナを第1の反応室（22）へ移動後、仕切り弁（26）を閉じる。この反応室にて、所定の条件にて、第1の薄膜を形成後、再び真空排気を行い第2の反応室と同様の圧力状態で仕切り弁

（27）を開け、コンテナを第2の反応室に移動し、第2の薄膜を形成する。この後、再び真空排気を行い、基板取り出し室（24）と同様の圧力条件下で仕切り弁

（28）を開け、コンテナを移動する。この後、この室にて基板温度が下がるまで、放置あるいは、冷媒や冷却気体等を取り出し室（24）へ導入して、基板温度を下げてから取り出し室（24）を大気圧に戻し、仕切り弁（29）を開けて、取り出す。このような流れにより、多数の基板上への薄膜形成が行われる。このような装置

構成の場合、薄膜トランジスタのゲート絶縁膜と半導体層の形成や、太陽電池、ダイオード、等の電子素子の作製に適用することができる。

【0027】このような構成により、プラズマ反応領域内に閉じ込められた、プラズマ放電は、一対の電極

（7）（8）によって引き起こされ、且つ、基板表面およびサセプター表面上を入力された放電用電力が通過することがなく、ほぼ全ての投入電力が、空間中の気体に供給され、安定な放電および均一なプラズマ放電を実現することになる。従って、本実施例の装置では基板上に形成された、被膜の基板面上での膜厚均一性はよく、600×800mmの基板サイズ内で±5%の膜厚均一性を達成でき、同一ロット（本実施例では10枚）内での膜厚均一性も±10%を達成することができた。さらにまた、本実施例のように、金属製の材料をコンテナまたはコンテナとサセプターに利用した場合、特にプラズマCVD等で基板加熱をする時に均熱性が非常によく、基板上およびコンテナ内の基板の位置の違いによる基板温度の分布も殆ど見られないという特徴を有する。したがって、基板加熱の手段として、従来の抵抗加熱等のように加熱手段の温度分布を均一にした上で基板全体を加熱しなくとも、本実施例のように基板の一方または両方の端方向より加熱を行っても基板全体で均一な加熱を実現でき、加えて加熱速度も早く、プラズマ処理の時間を短縮することができた。

【0028】『実施例2』本実施例では、放電領域の構造はほぼ実施例1と同様であるが、電極上の突起部として、図4（B）に記載のような針上の突起部（12）の分布密度を変更したものを使用した。。すなわち、アルミニウム製の平板電極上に、同じくアルミニウム製の長さ5mm、直径1mmの針を電極（7）の周辺に近づく程、密になるように繼付けして設置した。このように設置することにより、サセプター表面およびコンテナ外壁面上のプラズマに接する部分で、電力の漏れが起こってもそれを補充あるいは電界の集中により、その通路を無くすることができ、より均一な放電を個別の放電領域内でも実現でき、かつ放電全体においても均一とすることができた。

【0029】比較の為に本実施例の装置構成と従来の装置構成（図3）の場合とで表1に記載の製膜条件で珪素膜を形成した時の膜厚の均一性を測定した結果を表2に示す。ここで、従来の装置構成の場合は、サセプターは金属製材料であり電位としてはアースに接続されており、且つ放電の安定性が確保できないため、一回当たりの基板処理枚数は6枚と本実施例の60%の状態となる金属製サセプターを使用した。

【0030】

【表1】

	SiH ₄ ガス流量 (SCCM)	反応圧力 (Torr)	高周波電力 (W/cm ²)	基板サイズ (mm)	基板枚数 (1バッチ)
従来例	1000	0.001 ~ 1	0.01 ~ 2	600×800×1.1'	6
本発明	1000	0.001 ~ 1	0.01 ~ 2	600×800×1.1'	10

【0031】

【表2】

方式	バッチ No.	基板内分布 $\frac{\text{最大膜厚}-\text{最小膜厚}}{2 \times \text{平均膜厚}} \times 100 (\pm\%)$										平均
従 来 例	1	10.1	9.2	8.5	8.6	9.5	10.2	—	—	—	—	9.35
	2	9.7	9.1	8.2	8.4	9.7	10.1	—	—	—	—	9.20
	3	10.2	9.4	8.6	8.7	9.6	9.8	—	—	—	—	9.38
	4	9.9	8.9	8.8	8.9	9.4	9.9	—	—	—	—	9.30
	5	10.0	9.1	8.4	8.3	9.5	10.1	—	—	—	—	9.23
本 発 明	1	5.1	4.0	4.2	4.2	4.5	2.8	4.0	4.5	4.0	3.0	4.03
	2	5.0	4.6	4.2	4.0	4.1	3.5	4.1	4.2	3.8	3.0	4.05
	3	4.5	4.8	3.8	3.7	4.0	3.2	4.2	4.8	3.1	3.8	3.99
	4	4.2	4.5	4.2	3.8	3.9	3.4	3.3	4.5	4.1	3.8	3.97
	5	4.5	4.4	4.3	4.1	3.6	3.1	3.7	4.2	4.5	3.3	3.97

【0032】このように、本実施例の場合は従来に比較して、一度に行う基板処理の枚数をふやすことができ、且つ安定で均一なプラズマ放電を実現することができるために基板間の処理の程度のばらつきを少なくできるという特徴を持つ。

【0033】以上の実施例において、放電領域周辺のコンテナおよびサセプターの電位について、特に限定を行わなかったが、より、放電の安定と放電の均一性を求めるなら、コンテナまたはサセプターの少なくとも表面上に絶縁膜を形成して、サセプター表面の電位をフローティングな状態とすることがより好ましい。加えて、コンテナの外側を2重構造として、その一部にてコンテナを支持し、内部のサセプターを外側の反応容器とは絶縁して、サセプター表面の電位をフローティングとすることも可能である。

【0034】

【発明の効果】本発明の構成により、非常にコンパクトな装置面積および装置容積にて、大面積基板を多量に処理することができるプラズマ処理装置を実現することができた。さらに、大面積基板内でのプラズマ処理の程度が均一にでき、液晶ディスプレイのスイッチング素子の薄膜トランジスタの製造に応用すると製品の製造歩留りを非常に高くすることが可能となった。くわえて、電界集中を引き起こす部分の形状、位置、寸法等を変更することにより、基板設置間隔の違いによる放電の安定性を制御できる。また、電界集中の程度を電極上の突起部の分布密度を変えるだけで、変更でき、それにより、よりいっそう安定なプラズマ放電を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

—【図1】—本発明のプラズマ処理装置の放電領域付近の概

略図

【図2】従来のプラズマ処理装置の概略図

【図3】従来の陽光柱型プラズマ処理装置の放電領域の概略図

【図4】本発明の電極の概略図

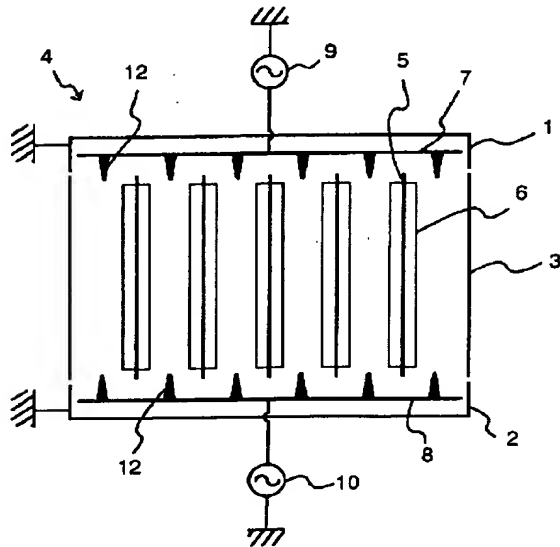
【図5】本発明の電極上の突起部分の概略図

【図6】本発明の構成をマルチチャンバー方式のプラズマCVD装置の摘要した際の概略図

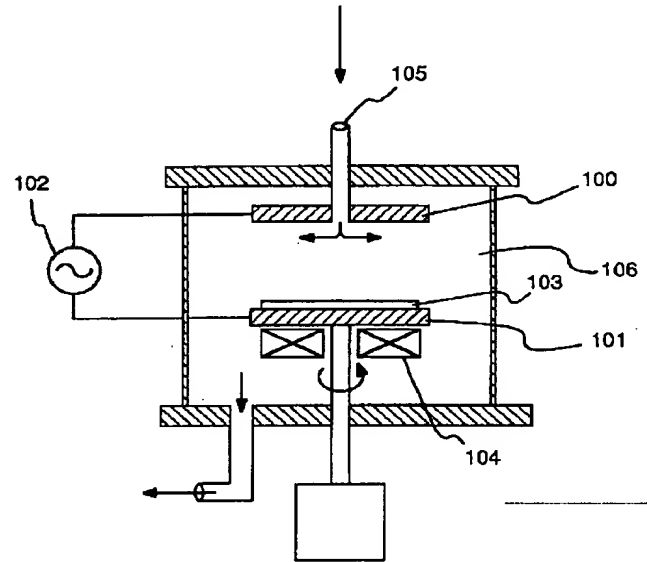
【図7】本発明のコンテナおよびセプタの概略図

【図8】本発明のコンテナと電極シールドとの関係を示す概略断面図

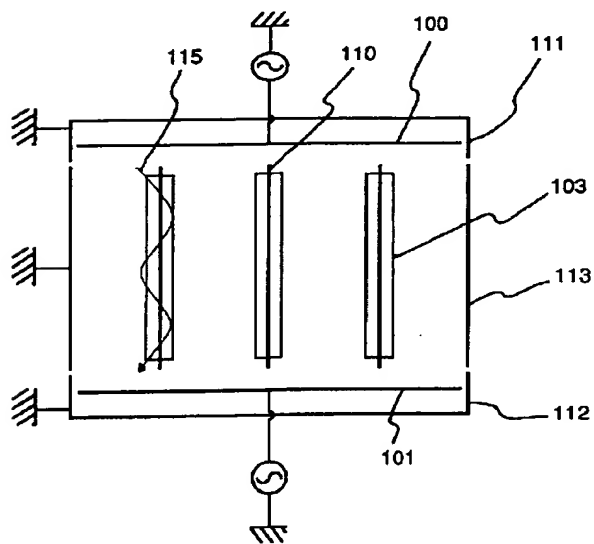
【図1】



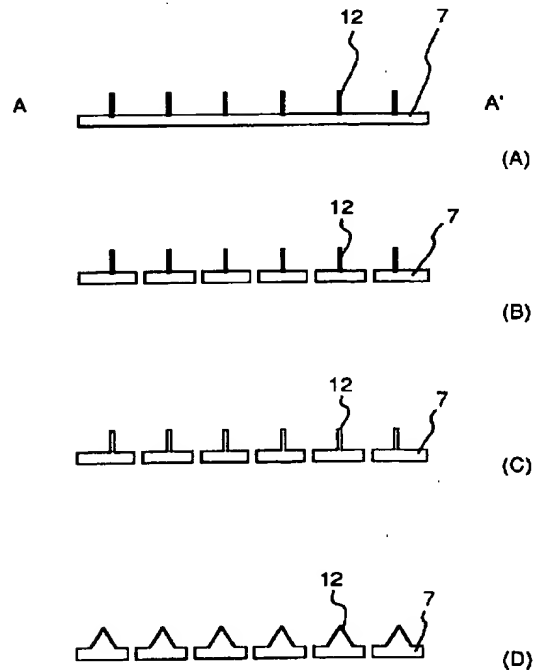
【図2】



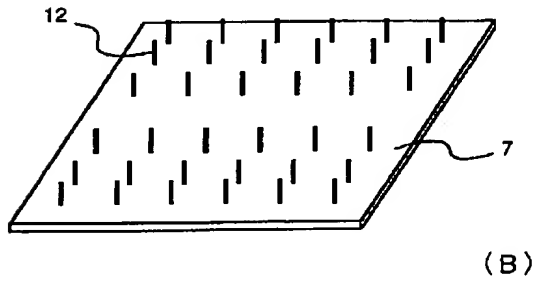
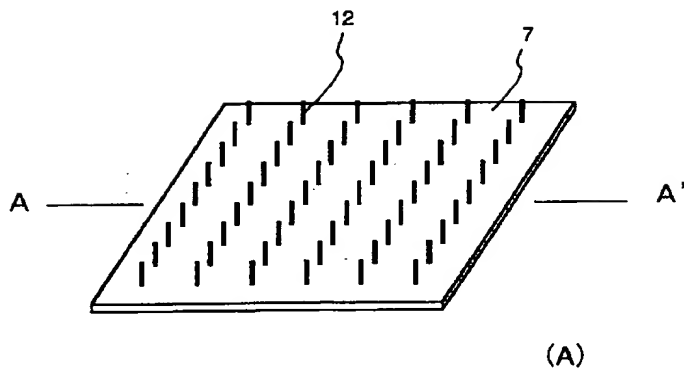
【図3】



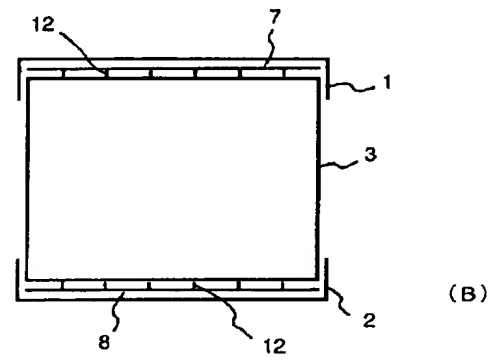
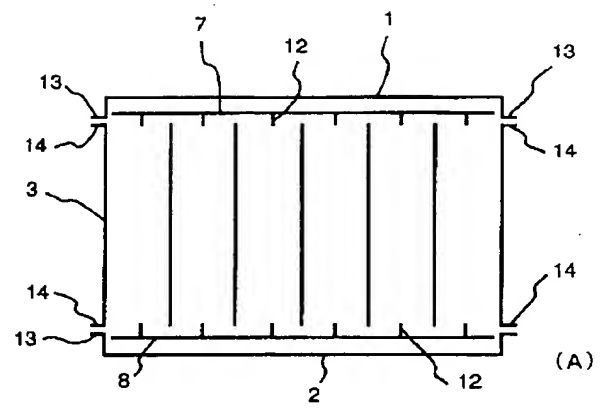
【図5】



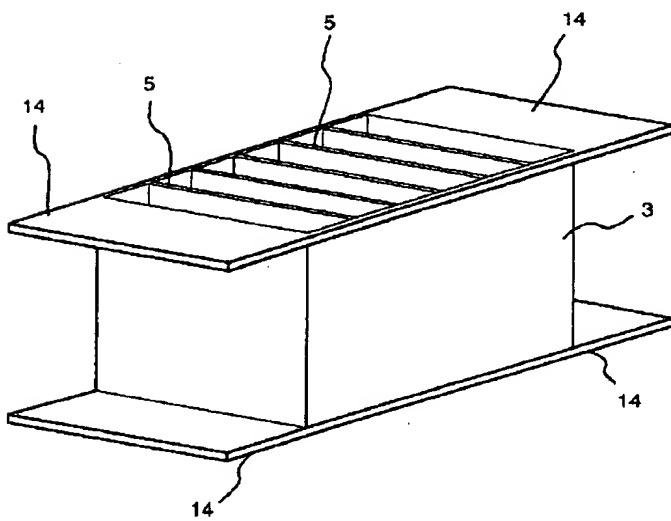
【図4】



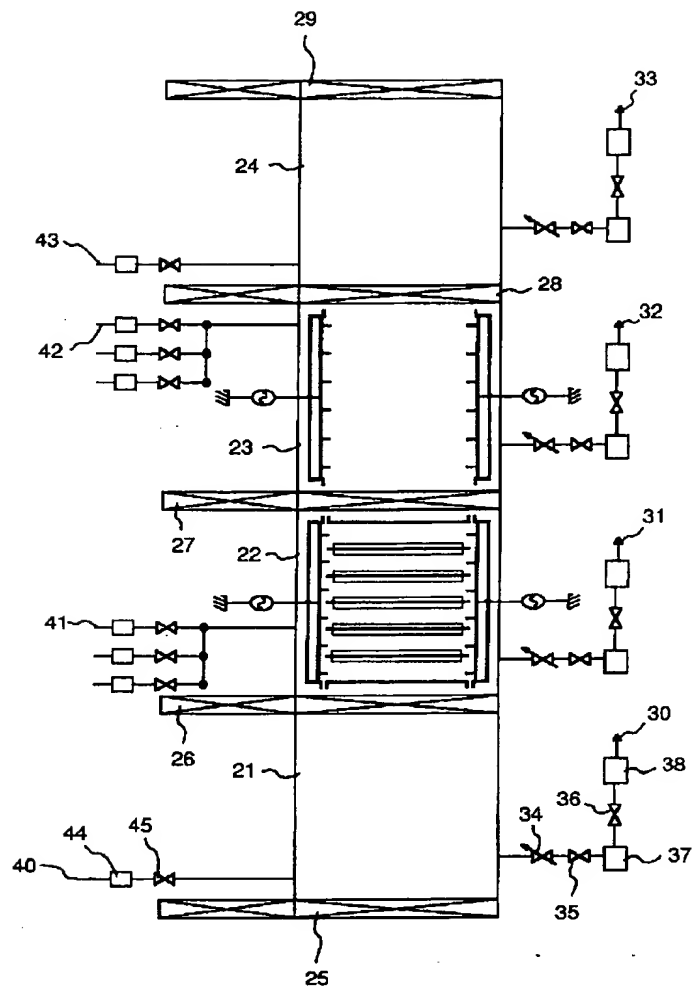
【図8】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 阿部 寿
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(72)発明者 山崎 舜平
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内